[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 29/12 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510005683.0

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100525316C

[22] 申请日 2005.1.24
[21] 申请号 200510005683.0
[30] 优先权
[32] 2004. 1.23 [33] EP [31] 04001453.2
[73] 专利权人 西门子公司
地址 德国慕尼黑
[72] 发明人 冈特尔·斯坦德尔
[56] 参考文献
US2003/0216143A1 2003.11.20
US2003/0187997A1 2003.10.2
WO03/096619A1 2003.11.20
CN1458760A 2003.11.26
WO2004/006503A1 2004.1.15
CN1416239A 2003.5.7
JP2003 - 60685A 2003.2.28

审查员 阎 岩
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 马 莹 邵亚丽

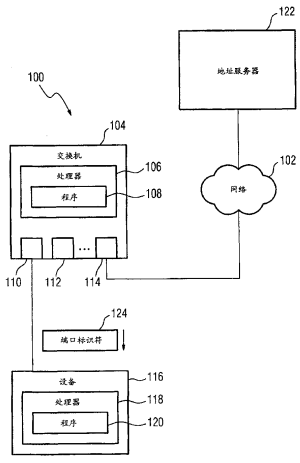
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

为设备分配 IP 地址的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于为设备(116)分配 IP 地址的方法，具有下列步骤：将该设备(116)连接到交换机(104)的一个端口(110)，将该端口(110)的标识符(124)从该交换机(104)传送到该设备(116)，将该端口(110)的标识符(124)从该设备(116)传送到地址服务器(122)，根据该端口(110)的标识符(124)将 IP 地址分配给该设备(116)。



1. 一种用于为设备（116）分配IP地址的方法，具有下列步骤：

- 将该设备（116）连接到交换机（104）的一个端口（110），

- 将该端口（110）的标识符（124）从该交换机（104）传送到该设备（116），

- 将该端口（110）的标识符（124）通过交换机从该设备（116）传送到地址服务器（122），

- 根据该端口（110）的标识符（124）将IP地址分配给该设备（116）。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述将端口（110）的标识符（124）从该交换机（104）传送到所述设备（116）是根据邻域识别协议进行的。

3. 根据权利要求2所述的方法，其中，所述邻域识别协议是IEEE 802.1AB和/或IEEE 803.1。

4. 根据权利要求1、2或3所述的方法，其中，所述将端口（110）的标识符（124）从所述设备（116）传送到地址服务器（122）是借助DHCP协议进行的。

5. 根据权利要求1、2或3所述的方法，其中，所述将端口（110）的标识符（124）从该设备（116）传送到地址服务器（122）是借助DCP协议进行的。

6. 一种用于连接到交换机（104）端口（110）的设备，其具有：

- 用于从该交换机（104）接收该端口（110）的标识符（124）的装置（118，120），

- 用于将所述端口（110）的标识符（124）通过交换机从所述设备（116）发送到地址服务器（122）的装置（118，120），所述地址服务器（122）用于根据该端口（110）的标识符（124）为该设备（116）分配IP地址。

7. 根据权利要求6所述的设备，其中，所述用于接收端口（110）的标识符（124）的装置（118，120）构造为用于实施邻域识别协议。

8. 根据权利要求7所述的设备，其中，所述邻域识别协议是IEEE 802.1AB和/或IEEE 803.1。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的设备，其中，所述用于发送端口（110）的标识符（124）的装置（118，120）是根据DHCP协议构造的。

10. 根据权利要求 6 所述的设备，其中，所述用于发送端口（110）的标识符（124）的装置（118，120）是根据 DCP 协议构造的。

11. 一种具有多个端口（110，112，...，114）的交换机，其中，每个端口都具有唯一的标识符，并且所述交换机还具有用于实施下列步骤的装置:

- 将其中一个端口（110）的标识符（124）发送到与该有关端口（110）连接的设备（116），

- 将从该设备接收的、包含所述端口（110）的标识符（124）的数据分组通过交换机传送到地址服务器（122），该地址服务器（122）用于根据该端口（110）的标识符（124）为该设备（116）分配 IP 地址。

12. 根据权利要求 11 所述的交换机，其中，所述将所述端口（110）的标识符（124）发送到所述设备（116）是根据邻域识别协议进行的。

13. 根据权利要求 12 所述的交换机，其中，所述邻域识别协议是 IEEE 802.1AB 和/或 IEEE 803.1。

14. 根据权利要求 11 至 13 中任一项所述的交换机，其中，所述传送带有端口（110）的标识符（124）的数据分组是根据 DHCP 协议进行的。

15. 根据权利要求 11 所述的交换机，其中，所述传送带有端口（110）的标识符（124）的数据分组是根据 DCP 协议进行的。

为设备分配IP地址的方法

技术领域

本发明涉及一种用于为设备分配IP地址的方法，以及一种数字存储介质、交换机和可与该交换机连接的设备。

背景技术

由现有技术公知借助DHCP（动态主机配置协议）为设备分配互联网协议（IP）地址。DHCP通常用于局域网（LAN）环境，从而由中央地址服务器来分配IP地址。

DHCP服务器涉及借助局部设置（静态或动态分布）以及在DHCP请求中提供的选项来选择将分配给提出请求的设备的IP地址。借助DHCP选项（参见互联网址http://www.iana.org/assignments/bootp-dhcp-parameters）"#12 主机名选项"、"#43 供应商特殊选项"、"#61 客户机标识符"、"#82 中继代理信息"、"#128-254 专用"或一个新定义的其它选项，DHCP服务器可以为一个客户机唯一地分配存储在其中的IP地址。

为了能实现该唯一的分配，必须对于所有实施方式的变形而言所选择的标识符在整个LAN范围内都是唯一的。

该标识符必须另外存储在客户机上，以便获得地址解析的可再现结果。作为客户机的标识符或客户机端口的标识符，例如可以采用UUID（通用唯一标识符）或DNS（域名服务器）名。在DHCP服务器中，对于一个IP地址可以保存多个标识符（别名）。

通过DHCP的"#82 中继代理信息"，可以准确识别通过与终端设备连接的耦合结点（"交换机"）的端口来请求IP地址的该终端设备。选项82就好比通过介质存取控制（MAC）地址进行识别。其优点是，该识别在开放式系统互联（OSI）7层模型的第3层上进行，并因此由IP协议支持（为此参见IEE 48.2003年 Nr.11，32-34 页，"Netzmanagement fuer Ethernet, Schritt in die richtige Richtung"，Frank Seufert）。

另外，US 专利申请 US-A-20040010653 和 US-A-20030101243 也公开了借助 DHCP 和“#82 中继代理信息”来分配 IP 地址。

借助 DHCP 和选项 82 来分配 IP 地址的缺点是，由于对 DHCP 请求的费事的过滤而使交换机承受很大的负担。交换机必须借助这种过滤器来识别所有的 DHCP 请求，并从数据流中提取 DHCP 请求，以填入附加信息或识别已存在一个条目。接着又将该 DHCP 请求插入数据流中。其中尤其不利的是，不可能进行诸如直通（Cut-Through）的有效交换机制。

发明内容

与此相对，本发明要解决的技术问题在于，提供一种为设备分配 IP 地址的改进方法。此外本发明还要解决的技术问题是提供相应的数字存储介质、设备和交换机。

通过本发明提供了一种用于为设备分配 IP 地址的方法，其中，将与该设备连接的端口的标识符从交换机发送到该设备。然后，将该端口的标识符从该设备发送到地址服务器，后者根据该端口的标识符为该设备分配一个 IP 地址。如果所述设备还没有获得“自己的”标识符则使用该方法。

在此特别有利的是，省略了在现有技术中由交换机识别 DHCP 请求所需要的对数据分组的费事的过滤。由此解除了交换机的负担，并且可以在交换机中采用诸如直通的有效交换机制。

这对于自动化技术中的应用、尤其是对于工业以太网和实时以太网来说是非常有利的。特别是，本发明使得可以实现在工业领域的以太网应用的有效网络管理，这些应用通常具有很大数量的结点。

例如，故障设备可以被更换设备所代替，而无需手动干涉网络管理。为更换设备分配 IP 地址可以在没有使用者交互的情况下自动进行。

根据本发明的优选实施例，借助邻域识别协议将端口的标识符发送到与该端口连接的设备。适合于此的协议尤其是根据 STANDARD IEEE 802.1AB 的 LLDP 协议。LLDP 利用慢协议（STANDARD IEEE 803.1）的机制在连接的网络中提供邻域信息。该邻域信息用于唯一寻址。

根据本发明的优选实施例，根据 DHCP 协议来分配 IP 地址。根据 DHCP 协议，设备通过将相应的 DHCP 请求发送到 DHCP 地址服务器，自己着手将 IP 地址分配给该设备。DHCP 请求包含与该设备连接的端口的标识符，以作为为

该设备分配 IP 地址的基础。

根据本发明的另一优选实施例，采用发现和配置协议（DCP）。其中，与 DHCP 的区别在于不是通过终端设备、而是通过 DCP 地址服务器来进行 IP 地址的分配。该 DCP 地址服务器向有关设备询问与该设备连接的端口的标识符，以便以该标识符为基础为该设备分配 IP 地址。

对于上述操作例如有两种变形：

a)预先给定，设备应当与交换机的特定端口连接。如果没有连接该设备，则 DCP 地址服务器向交换机提出“谁与端口 x 连接”的问题。如果交换机回答“没有”则继续询问。如果交换机回答是设备 xyz，则为该设备分配一个地址和一个名称。其优点尤其在于，因为只采用单点传送而使网络中的通信量较少。

b)预先给定，设备应当与交换机的特定端口连接。如果没有连接设备，则 DCP 地址服务器向具有 DCP 多点传送的潜在现有设备提出“谁与端口 x 连接”的问题。如果回答没有则继续询问。如果回答是设备 xyz，则为该设备分配一个地址和一个名称。其优点在于，交换机只须通过 LLDP 告知其端口 ID。

附图说明

下面借助附图详细解释本发明的优选实施方式。其中示出了：

图 1 是根据本发明的网络的实施方式的方框图，

图 2 是根据本发明方法的实施方式的流程图，

图 3 是网络实施例的方框图。

具体实施方式

图 1 示出自动化系统 100。该自动化系统 100 具有通信网络 102，例如以太网。网络 102 具有多个耦合结点，即所谓的交换机，在图 1 中示例性地示出其中的一个交换机 104。

交换机 104 具有用于实施计算机程序 108 的处理器 106。计算机程序 108 按照通常的方式存储在数字存储介质上（例如工作存储器）。交换机 104 具有不同的端口，其中端口 110、112、114 在图 1 中示例性示出。交换机 104 的每个端口都具有一个端口标识符，该端口标识符也称为为端口 ID。

自动化设备 116 连接到端口 110。自动化设备 116 原理上是任意自动化技术设备，例如测量值发送器、传动装置、控制器等等。

自动化设备 116 具有用于实施计算机程序 120 的处理器 118。计算机程序 120 按照本身公知的方式存储在数字存储介质（例如工作存储器）上。

地址服务器 122 通过网络 102 与交换机 104 的端口 114 连接。地址服务器 122 用于为自动化系统 100 的用户分配互联网协议（IP）地址。

为自动化设备 116 分配 IP 地址的流程如下：

在将自动化设备 116 连接到端口 110 之后，自动化设备 116 从端口 110 接收其端口标识符 124。端口标识符 124 存储在自动化设备 116 中。然后，端口标识符 124 从自动化设备 116 通过交换机 104 和网络 102 被传送到地址服务器 122。地址服务器根据端口标识符 124 为自动化设备 116 分配其 IP 地址。

该方法可以用在初始化自动化系统 100 的时候，以便为自动化系统的所有用户分配一个 IP 地址。该方法的优点是，在更换故障设备时也可以应用该方法。

如果例如自动化设备 116 出现故障，则将该自动化设备更换为对应的、可运转的自动化设备 116。通过将更换后的自动化设备 116 连接到端口 110 来重新分配该 IP 地址。

在此，用于分配 IP 地址的算法得到与在为原始自动化设备 116 分配 IP 地址时相同的结果，因为该算法是基于相同的端口标识符 124 进行的。

为了从交换机 104 向自动化设备 116 发送端口标识符 124，优选采用所谓的邻域识别协议。该邻域识别协议已作为现有技术公知。借助邻域识别协议在网络中的相邻设备之间进行自动的数据交换。

优选的，通过 LLDP、即相应的标准 IEEE 802.1AB（参见因特网页 http://www.ieee802.org/1/pages/802.1ab.html）进行邻域识别。每个以太网用户（DTE）利用 LLDP 提供其名称（框架 ID）和发送端口（端口 ID）。借助慢协议（IEEE 803.1）机制，LLDP 在交换网络中提供邻域信息。

为了从自动化设备 116 向地址服务器 122 发送端口标识符 124，优选采用 DHCP。在这种情况下，地址服务器 122 是所谓的 DHCP 服务器。根据 DHCP 协议，自动化设备 116 将 DHCP 请求发送到地址服务器 122，以请求分配一个 IP 地址。在此，端口标识符 124 作为 DHCP 请求的一部分从自动化设备 116 发送到地址服务器 122，后者基于该端口标识符 124 为自动化设备 116 分配 IP 地址。

或者采用 DCP。在这种情况下，地址服务器 122 是 DCP 服务器。与 DHCP 不同的是，首先不是从自动化设备 116、而是从 DCP 地址服务器 122 本身出发

来分配 IP 地址。在 DCP 地址服务器 122 进行相应的询问之后，自动化设备 116 用存储在该自动化设备 116 中的端口标识符 124 进行回答。然后，DCP 地址服务器 122 基于该端口标识符 124 为自动化设备 116 分配 IP 地址。

优选的，LLDP 与 DHCP 和选项 82 一起结合使用。由于每个设备通过 LLDP 来识别其近邻，因此该信息可以用于唯一寻址。如果在网络 102 中采用 DHCP，则 DHCP 地址服务器 122 除了客户机 ID 或主机 ID 之外还存储一个 IP 地址的邻域信息。如果例如自动化设备 116 向 DHCP 地址服务器 122 请求 IP 地址，则该自动化设备用由近邻、即交换机 104 获得的框架 ID 和端口 ID（即例如端口标识符 124）来填充以选项 82 标示的字段。但是为了完全放弃在交换机中对 DHCP 请求进行费事的过滤，DHCP 地址服务器 122 可以通过拓扑结构信息、即端口标识符 124 来分配 IP 地址。

其优点在于，例如在自动化设备 116 出现故障的情况下，无需编程设备就可以对可更换的存储介质（例如 MMC）进行设备更换，或者无需在 DHCP 地址服务器中进行干涉就可以进行设备更换。此外，LLDP 是可以廉价实现的协议。基于该协议，在相同的性能下可以更为廉价地实现自动化系统 100 的交换机。

如果在所观察的网络 102 中采用 DCP，则 DCP 客户机、即例如自动化设备 116 除了站名、即客户机 ID 之外还存储邻域信息。与 DHCP 相比，在 DCP 中地址分配的方向是相反的。例如，DCP 地址服务器 122 在需要时主动寻找特定的自动化设备，例如自动化设备 116。

DCP 地址服务器 122 可以通过站名、客户机 ID、框架 ID 或者通过邻域信息来进行上述寻找。如果 DCP 地址服务器 122 查找到所期望的设备 116，则分配对应的 IP 地址。

作为变形，也可以向 DCP 地址服务器 122 预先给定邻域信息。在这种情况下，可以不通过站名、客户机 ID 或框架 ID 来进行寻找，因为邻域信息对后续过程就已足够。

作为变形，可以向 DCP 地址服务器 122 只预先给定站名、客户机 ID 和框架 ID。在这种情况下，通过站名、客户机 ID 和框架 ID 以及所存储的邻域信息来寻找自动化设备 116。

在投入运行阶段将站名、客户机 ID 和框架 ID 一次性存储在自动化系统 100 的自动化设备中。这些将用在以后的查找中。如果查找到所期望的自动化设备，

则另外读取邻域信息并存储在DCP地址服务器122中。

在该实施方式中尤其有利的是,用基本上更为廉价的DCP地址服务器来代替DHCP地址服务器。该实施方式特别适合于用户数量相对较少的小型自动化系统。

图2示出对应的流程图。在步骤200中,在启动自动化系统时将IP地址分配给自动化系统的用户。在步骤202中,在自动化系统运行期间一个自动化设备出现故障。

在步骤204中,通过将更换自动化设备如同原始自动化设备那样与同一个交换机的同一端口连接来更换出现故障的自动化设备。在步骤206中,将端口标识符从该交换机发送到该更换设备。这优选根据邻域识别协议进行。在步骤208中,端口标识从该更换设备发送到地址服务器。这例如根据DHCP或DCP进行。在步骤210中,通过该地址服务器向更换设备分配IP地址。

优选的,也在自动化系统的启动阶段、即步骤200中按照相同的方式实施步骤206、208和210。这意味着,在自动化系统100运行期间对更换设备重复步骤206至210,其中,IP地址的分配算法得到相同的结果,因为端口标识符并没有改变。

下面示例性解释本发明的不同应用情况;

情况1:所有设备都获得其标识符并接通。在接通后,这些设备将带有标识符的DHCP请求发送到DHCP服务器。后者在答复中向客户机分配该客户机的唯一IP地址。

原理:

标识符	别名	IP
客户机1.设备1.工具1	端口1.客户机2.设备1.工具1	10.0.0.1
客户机2.设备1.工具1	端口3.客户机1.设备1.工具1	10.0.0.2
客户机3.设备1.工具1	端口1.客户机2.设备1.工具1	10.0.0.3
…		

情况2:在运行设备中更换客户机。该客户机被从支架中取出并且不知道自己的标识符。该客户机使用其近邻的端口标识符,该端口标识符作为该客户机的别名存储在DHCP服务器中。新的客户机例如通过同样可由DHCP提供的“主机名”来获得自己的标识符,并存储该标识符以用于其它用途。

情况 3（用 DCP）：构造一个其中工程系统（ES）的所有近邻和连接点都已知的设备。在通电后任何客户机都没有标识符。工程系统知道待分配的标识符并通过 LLDP 寻找其直接近邻。如果识别出该直接近邻，则通过例如 DCP 用其标识符为该直接近邻命名。具有该标识符的客户机将该标识符通过 LLDP 继续传递给该客户机的直接近邻。由此可以通过在情况 2 中描述的别名来寻址该直接近邻，并同样为其命名。由此，雪崩式地对整个 LAN/部分 LAN/整个邻域都进行“命名”。

情况 4（用 DHCP）：构造一个其中工程系统（ES）的所有近邻和连接点都已知的设备。

在通电后没有任何客户机具有标识符。ES 知道待分配的标识符并通过 LLDP 寻找其直接近邻。如果识别出该直接近邻，则通过例如 DCP 用其标识符为该直接近邻“命名”。

具有该标识符的客户机将该标识符通过 LLDP 继续传递给该客户机的直接近邻。由此该直接近邻可以通过在情况 2 中描述的别名来被寻址，并通过 DHCP 获得其 IP 地址和标识符。由此，雪崩式地对整个 LAN/部分 LAN/整个邻域都进行命名。

情况 5（用 DCP）：构造一个系列机器或多个系列机器，其中对于一个系列机器工程系统（ES）的所有近邻和连接点都已知。利用情况 3 中描述的方法，可以用“按钮压力”来使整个机器个性化。由此可以用很少的代价实现快速的启动。除了 ES 之外，该任务还可以由 SPS 或简单的命名设备来完成。

图 3 示出对应的网络拓扑结构的例子。

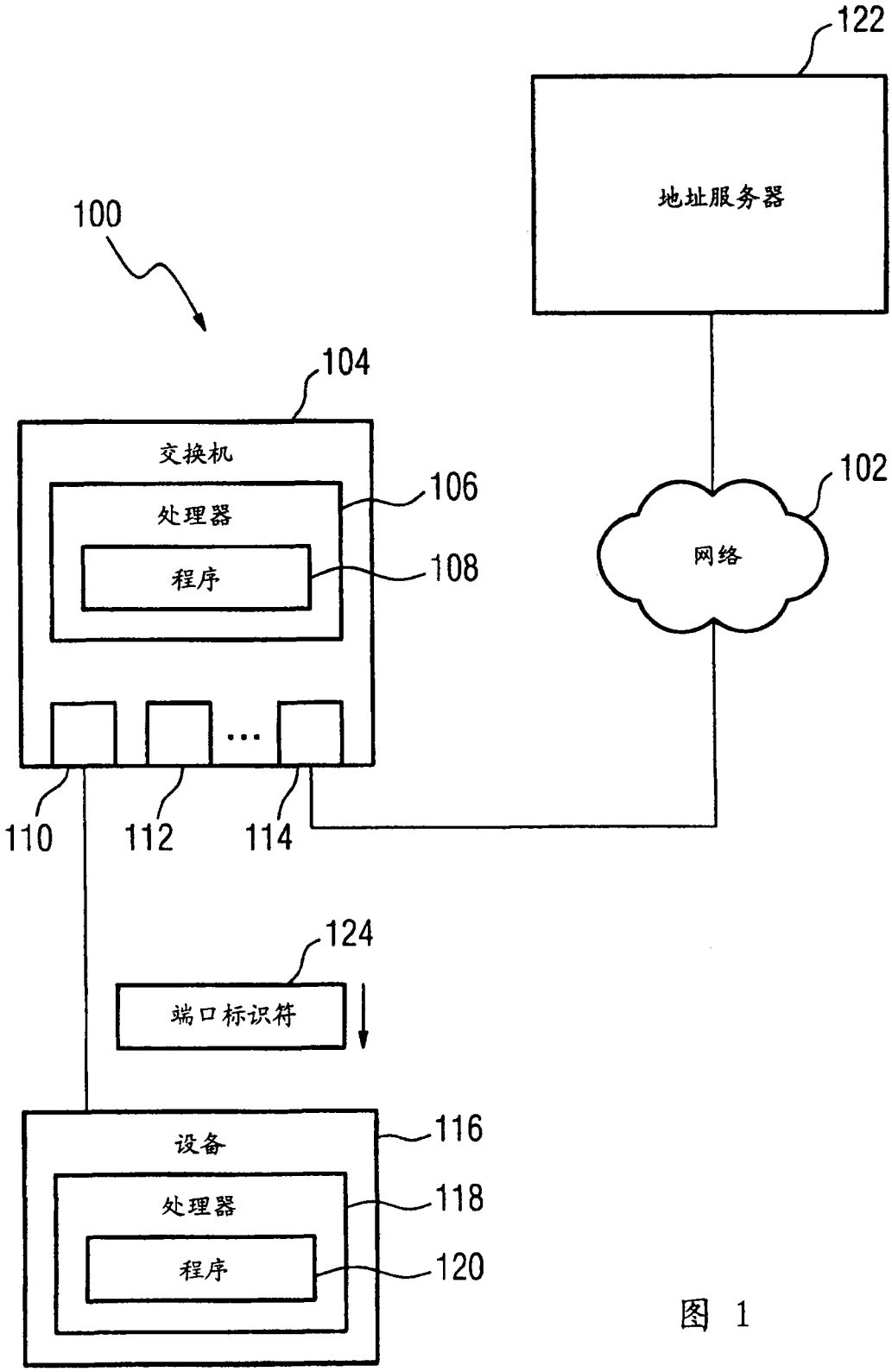

122
地址服务器
100
104
交换机
106
处理器
108
程序
102
网络
110
112
114
124
端口标识符
116
设备
118
处理器
120
程序

图 1

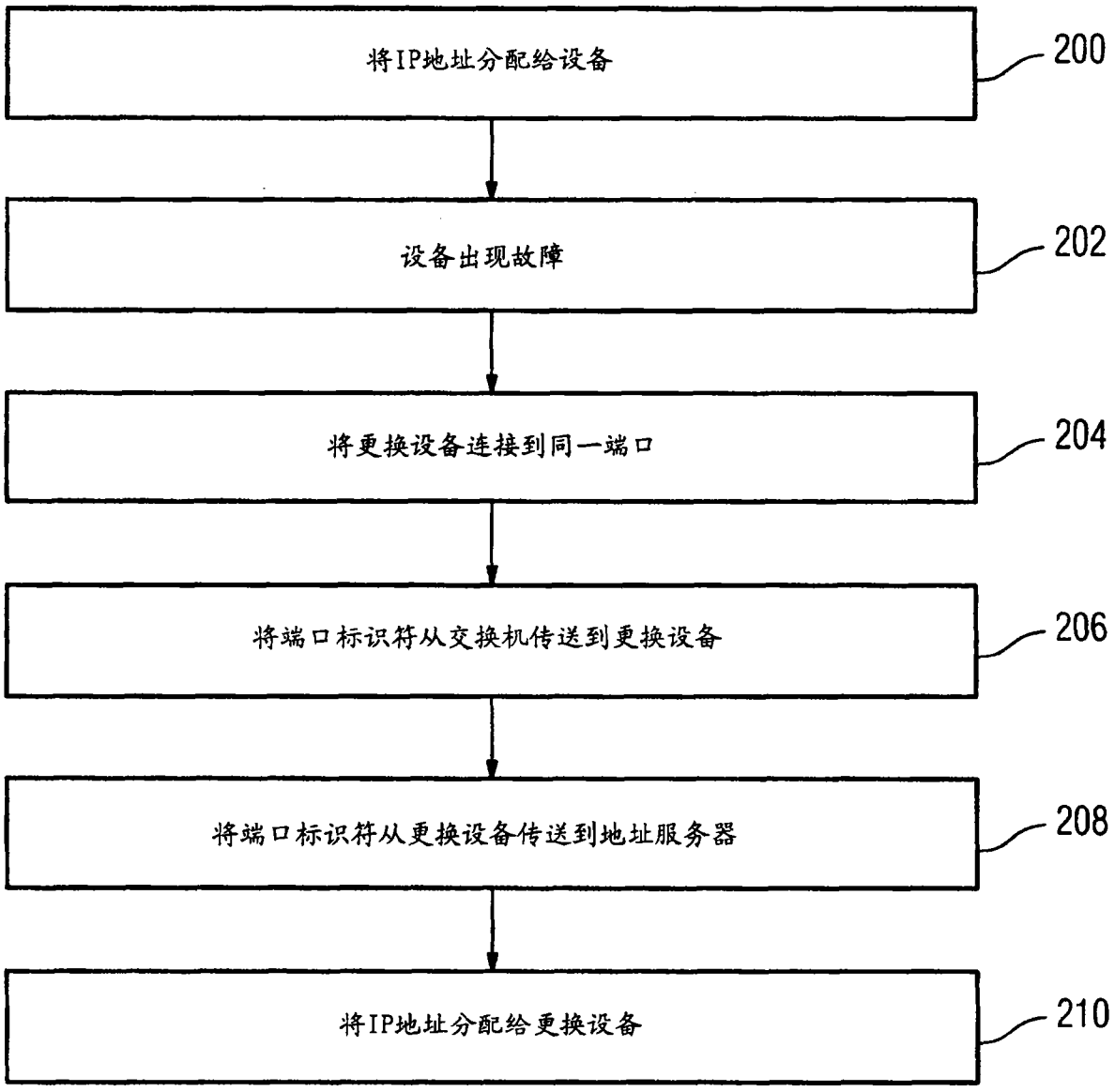
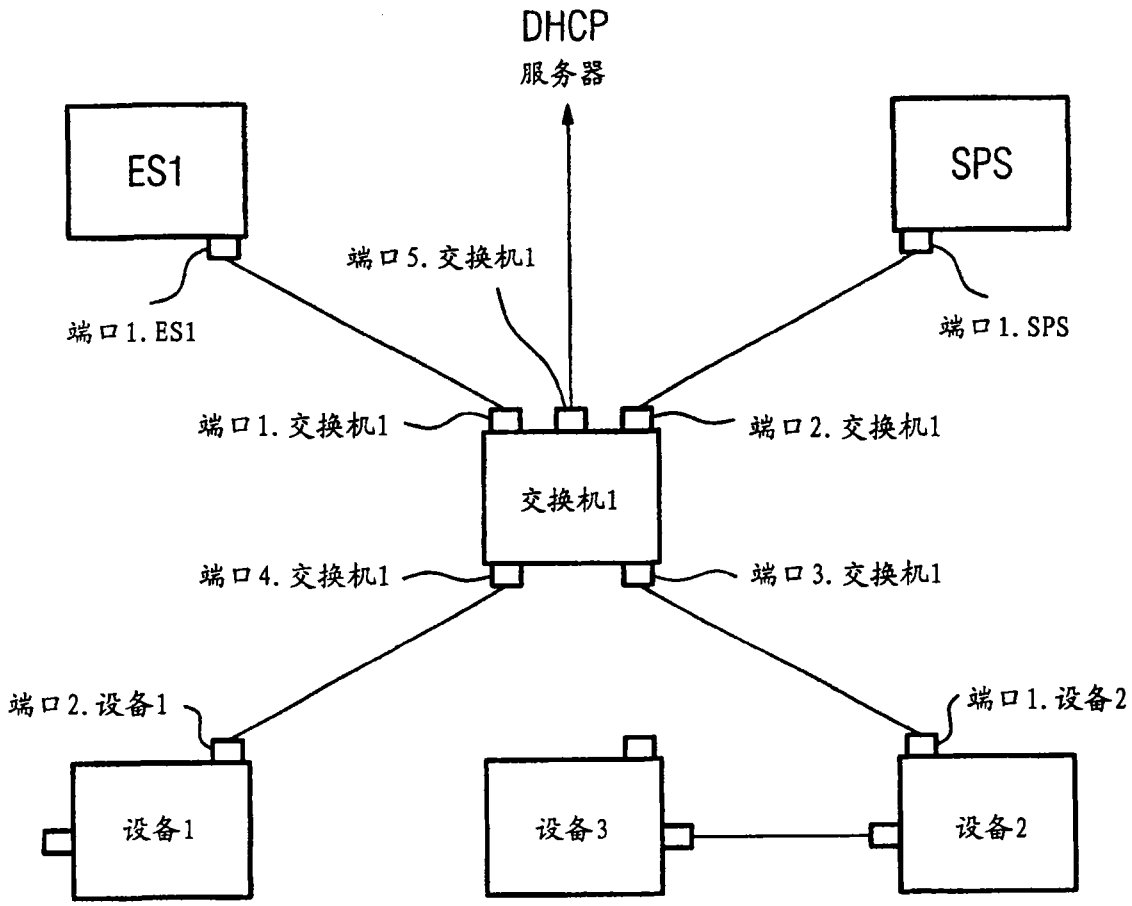

将IP地址分配给设备
200
设备出现故障
202
将更换设备连接到同一端口
204
将端口标识符从交换机传送到更换设备
206
将端口标识符从更换设备传送到地址服务器
208
将IP地址分配给更换设备
210

图 2



标识符	别名	IP(举例)
设备1	端口4. 交换机1	10.0.0.1
交换机1	端口2. 设备1 端口1. 设备2 端口1. SPS 端口1. ES1	10.0.0.2
...		

图 3